

平成 28 年度第 2 回原子力安全顧問会議 (H28. 12. 19) 会議録

(1 号機廃止措置計画の議題のみ抜粋)

【会議概要】

1 日時・場所

平成 28 年 12 月 19 日(月)14:30~17:15 第 32 会議室 (県庁第二庁舎 4 階)

2 出席者

原子力安全顧問 (青山顧問、内田顧問、占部顧問、佐々木顧問、西田顧問、望月顧問)
危機管理局長、原子力安全対策監、県関係課、米子市、境港市、中国電力 (7 名)

3 議題

- ・ 島根原発 2 号機の新規制基準適合性審査の状況
- ・ 島根原発 2 号機の特定重大事故等対処施設及び所内常設直流電源設備 (3 系統目) の審査状況
- ・ 島根原発 1 号機の廃止措置計画審査状況
- ・ 報告事項 (島根原発 2 号機中央制御室空調換気系ダクトの腐食について 他 3 件)

【開会】

省略

【説明】

○中国電力

はい、それでは、島根原子力発電所 1 号炉廃止措置計画に係るヒアリング状況について須澤のほうからご説明させていただきます。本年 1 月 4 日廃止措置計画認可申請書を提出いたしました。本年 11 月 25 日までにヒアリングの方は 14 回やっております、このうち 4 社、具体的に申しますと九電、関西、原電、これら 3 社と合同でのヒアリングのほう、これ 12 回行っております。当社のヒアリングにつきましては、2 回行っております。と、申しますのは、3 社につきましては事前に昨年 12 月、本年 2 月に申請等を行っております、これらの電力等とヒアリングを実施しているという状況でございます。なお、この 11 月 7 日に当社の保安規定の申請を行い、設備的な申請及びソフト的な申請、こちらのほうも終了しております。審査につきましては、現在行っているヒアリング及び今後実施される現地調査、こちらで、規制庁のほうから確認されるということでございます。引き続き 3 ページ、4 ページ目でございますけれど、これまでのヒアリングの実施状況について記載いたしているところでございます。5 ページ目をご覧ください。具体的なヒアリングの概要でございます。使用済燃料の健全性でございます。これにつきましては、使用済燃料貯蔵施設に使用済燃料が存在する間、使用済燃料貯蔵施設から冷却水が多量に漏えい、水が漏れるといったような事象を考慮しても、使用済燃料が著しい損傷が進行しないこと、また、

臨界を防止すること、これを確認して参りました、その結果、下の評価内容でございます。健全性につきましては、被覆管の表面の温度は最高でも 360℃以下、またクリープラクチャー発生までの期間につきましては、一年以上の評価されております。未臨界につきましては、燃料プール内に水がある状態から、水が満水の状態を評価した結果、実効増倍率につきましては、最大 0.95 ということで未臨界性を確認いたしております。これらの評価結果を基に重大事故等対処設備の必要性について評価した結果、不要であると判断いたしております。引き続き 6 ページ目をご覧ください。1 号炉の廃止措置対象施設についてまず、NRA の方から具体的にどの範囲が施設の対象なのかというご質問がございました。ということで、これにつきましては 1 号炉の設置許可申請、具体的に申しますと本文と添付資料 1 とこちらに記載している施設全てというふうに回答しております。なお、これら施設につきましては、一部 2 号炉、3 号炉で共用する施設がございますので、これら施設につきましては、2 号炉、3 号炉で今後運用管理していくものということで、別枠で管理するということといたしました。それ以外の物につきましては、解体対象施設ということで分類し、今後各過程によって解体して参ります。すいません、まず言い忘れてましたが、今回の申請に当たりましては、今後廃止措置につきましては 30 年間の廃止措置期間がございます。今回の申請はその解体の準備期間の第 1 ピリオド、6 年間、これの申請でございます。ですから第 2 ピリオド以降、解体する作業、これに入る以前の申請でございますので、あくまでも評価という形になります。引き続き 7 P になります。7 P につきましては、新燃料の発電所作業時安全措置についてということで、1 号炉につきましては新燃料が合計で 92 体ございます。うち 16 体は新燃料貯蔵庫、76 体は使用済燃料プール内がございます。使用済燃料プール内にある、新燃料につきましては、適正に汚染除去を行い、加工事業者の方へこの 6 年間のうちに譲り渡すということにしております。次に 8 P でございます。解体工事準備期間中ほぼ 6 年間でございますけれど、この期間中における放射線業務従事者の被ばく線量について算定いたしております。本期間中における具体的な作業といたしましては下にございます、使用済燃料の取出しを行うかもしれないとなっております、新燃料については行います。また、汚染の除去、調査、維持管理等を行う予定としておりますので、約 1.7mSv を被ばく線量として推定いたしております。

次に 9 ページ目でございます。解体工事期間中におけます、放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出管理目標値の算定でございます。放射性気体廃棄物につきましては、1 号炉が停止中だということでございますので、こちらから原子炉運転中に出てくると思われるヨウ素等の希ガスが発生しますけれども、こちらにつきましては全く出てこないということでございますので、2 号炉、3 号炉分のみ放出量という数字を出しております。なお、液体廃棄物につきましては、1 号炉に置かしても維持管理するための点検等がございます。そのために、若干液体の廃棄物が出て参ります。なお、廃棄物等につきましては、定期検査中と同様もしくはもっと低いということが推察されますので、従来より 1 号炉においての 3 分の 1 の値を加味した値という形にいたしております。

次に 10 ページ目でございます。解体工事期間中における直接線及びスカイシャインによる線量でございます。これにつきましては、既往の評価結果といたしまして 3 号炉増設に係るスカイシャインと同等ということでございます。また、1 号炉廃止措置期間内における評価結果に起きましては、一番下でございます、解体工事期間中のサイト合計値は $23 \mu\text{Gy}$ ということで年間の $50 \mu\text{Gy}$ を使っております。

次に 11P でございます。維持管理対象設備になります。廃止措置期間中におきましても、建物内、空調等を動かしていかなければならないというものとか、あと燃料もございまして、燃料を冷やさなければいけないとか、そういう設備がございまして、それらにつきましては、燃料がある期間は燃料を冷却する、取り扱う設備を維持しましょう。また、建物がある期間については空調を生かしていきましょうということで、それぞれ必要な設備、必要な機能、こちらのほうを 11P に載せ 12P に具体的にどのような設備が該当するのかというのを提示させていただいております。

次に 13P でございます。13P におきましては、本工事期間中において、どの程度放射性物質量が 1 号炉のほうに存在するかというのを評価するものでございます。具体的に申しますと、放射化汚染、二次的な汚染という二つの評価対象がございまして、放射化汚染につきましては、原子炉運転中の中性子照射がダイレクトに構造材にあたり、放射化するというものでございます。二次的な汚染につきましては、その放射化汚染によって汚染された物が、ぐるぐるまわりまして、配管等に付着して汚染されるというようなものでございます。その場合、放射化汚染の線量等を測定するためには、14P でございます。どのような中性子束、どのような組成のものを構造材が持っているかというのをモデル化しまして、それにどの程度線量があたるかというのを、コードを回しまして評価いたします。併せて実際、コアサンプルをとりまして、どの程度中性子照射されたかというのを同定いたします。そこに差分があれば、その差分についてカスタマイズし、最終的な放射化量、これを想定するというものでございます。なお、二次的な汚染につきましては 13P にあるとおりです。これにつきましては、コアサンプリングはせず具体的に配管の方を γ スキャン、あとスミヤこちらの方を行って同定していくということでございます。以上が廃止措置のほうのヒアリング状況でございます。

○中国電力

引き続きまして、資料 3-2 使用済燃料の健全性評価の見直しについて、池田の方から説明させていただきます。

1P ですが、まず 7 月の申請に先立ってご説明した内容をご説明します。まず、申請に当たって、この絵に書いてありますように使用済燃料プールの水が全て抜けた場合、空気冷却のみで燃料が冷却された場合の燃料被覆管の表面温度を評価しまして、燃料の健全性を損なわないことを説明しておりました。そのときの評価結果が、記載にありますように 260°C と評価しておりました。

2ページをご覧ください。今回のご説明の内容ですが、事前に260℃とご説明していた評価手法を今回見直したということでございます。事前の評価において、評価に使用した解析コード、MAAPコードというものでございますが、それに一部不具合が確認されたということ踏まえまして、先行廃止プラント、ふげんとか、先程、須田の方から言いましたように、九州、関西、日本原電の審査でも用いられ、審査実績のある手法、我々「ふげん方式」と呼んでおりますけれども、MAAPの解析コードから「ふげん方式」に変更して、審査の中で燃料健全性の評価をご説明したというものでございます。

不具合の判明・評価手法見直しの経緯について簡単にご説明いたします。MAAPコードと呼ばれるものは、米国電力研究所、通称EPRI（エプリ）と呼んでおりますが、そこが全世界のユーザーに提供しているシビアアクシデント解析コードとなります。これは、最新のコードでいきますと、燃料プールの評価機能を有しているものであり、当初、中国電力もこのコードを用いて評価をしておりました。ただ、今年の2月にEPRIの方からトラブルレポートがホームページで公表されておりました。公表の中では、詳細なエラーの発生条件等の記載が特になくて、そのときの状況から当社に影響があるものかどうかは判断ができなかった。

ただ、三つ目の○でございますけれども、この英国のトラブルレポートを踏まえまして、国内の研究機関の不具合の影響によります分析を詳細に評価いたしました。そうすると、我々が評価しておりました、温度の評価に影響があることが確認されまして、7月下旬に研究機関から当社の方へ連絡がございました。ということでございますので、その不具合があるということ踏まえまして審査の中ではMAAPコードからふげん方式に変更しまして、評価結果を「」のなかに書いておりますが、360℃という評価をもちまして、審査のなかで燃料の健全性を説明いたしました。

3ページでございますけれども、簡単にふげん方式の説明をさせていただきます。このふげん方式といいますのは、燃料被覆管の温度や原子炉建物内が平衡状態となったときの燃料被覆管の温度計算する方式になっております。外気温度等、保守的な条件を今回設定して評価をしたものでございます。評価の流れでございますけれども、原子炉建物内の空気温度が外気温度と平衡状態となった場合の建物内の空気温度をまず求める評価になっております。外気温度を境界条件としまして、それと平衡する、まず原子炉建物内の空気温度を求める。この原子炉建物内の空気温度が燃料ラック、燃料の下部から入りまして、燃料から熱伝達しまして、自然循環で燃料上部からでていくと、そのときの温度を繰り返し計算で求めますけれども、室内の出口温度を求める。この出口温度を求めますと、熱伝達係数だとか燃料の崩壊熱等を用いまして燃料の被覆管の温度を求めるというような評価手法になっております。

4ページをご覧ください。今回MAAP方式からふげん方式に見直したということでございますけれども、表にありますように、これ見直し前。これ不具合があった計算結果でございますけれども、260℃から360℃という結果を得ております。この評価だけをみますと

100℃ぐらいあがっておりますけれども、もともとこの表にかいてありますように、1例申し上げますけど、前提条件の中の外気温度ですけれども、ふげん方式は70℃、外気温度40℃+対応の輻射とかを30℃として70℃という外気温度を使っております。それに対しまして、見直し前のMAAPコードですと27℃というのを外気温度に設定しております。あと建物内からの熱放出とかも、ふげん方式ですと天井のみの熱放出、かたやMAAPにつきましては、天井や壁からの熱放出、そういった前提条件も違うというものもあります。どちらかというMAAP方式というのは現実的な評価条件です、それに対しましてふげん方式というのはある程度保守的な条件を設定いたしまして、360℃というようなものをふげん方式で評価をえております。いずれにいたしましても、360℃あれば燃料の健全性には影響はないというのを確認して規制庁のほうにも廃止措置のヒアリングではご説明したものでございます。

簡単ではありますけれども、健全性の評価に係るご説明は以上でございます。

○占部顧問

はい、ありがとうございます。それでは、只今のご説明に対しまして何かご質問、ご意見ございましたらご発言お願いします。

【質疑応答】

○内田顧問

資料3-1、10Pですけれども、一般公衆の線量評価とか、サイトの合計値等が単位が μGy になっておりますけれども、これはSvかなと思うんですがGyでよろしいでしょうか

○中国電力

Gyで問題ございません。

○占部顧問

なぜSvでないのかというご質問なのですが。

○中国電力

この評価結果でございますけれども、敷地内の建物、施設からの直接線又はスカイシャイン線の評価を合計して評価したのになりますので、 $\mu\text{Gy}/\text{y}$ と単位で評価させていただいております。

○青山顧問

8Pの評価ですが、新燃料の搬出で7.3という数字ですけれども、1号機はMOXではあ

りませんよね、5月22日の原子力安全対策合同会議でも1号機については、燃料漏えいはないというようなお話をされてまして、それ自体は品質が良くなされて、炉心・燃料管理が十分であったということだと思いますけれども、なのになぜ新燃料の搬出でこのような線量になるのでしょうか。

もし、回答が後日なら後日で結構なのですが、新燃料の搬出に伴う作業が7Pにありますけれども、これが気になっていて、要するに新燃料をチャンネルボックスから取り外して、拭き取って、また組み直して搬出ということをおっしゃっていますけれども、私が思うに、使用済燃料貯蔵プールに入っても浄化システムがあって、樹脂等できれいに浄化されていると思います。さらに汚染ゼロを求めているわけではなくて法令で求める限度以下であれば輸送できるのに対して、実態としてどのくらいの汚染レベルがあって、それで必要だからこのような作業を立てておられるとすると、この作業そのものが必要かどうかということも検討されたのかというのが気になる次第です。チャンネルボックスを外す、拭く、組み直す、これだけでもかなりの作業になり、不必要な被ばくを引き起こすとすれば、汚染の程度として必要ないのであればそのままっていくという方法はないのかと思って質問させていただいた次第です。

○中国電力

詳細な計算のデータにつきましてはまた後日審査のときの資料をご提示させていただければと思いますが、先生のご指摘のとおり島根の冷却の関係で非常にきれいなプラントでございまして、実際に燃料プールの水も常に浄化されてございます。ただ、ここの評価におきましては、手元に資料がございませんけれども、いくらきれいでも使用済燃料がすぐ隣にあり、新燃料と一緒に並べて置いているという条件ですので、万が一使用済燃料の方から汚染が新燃料に少しでも漂ったりするおそれもあるという前提でこの評価はいたしております。その上で、数値とその評価条件について再度お示しをしたいと思いますけれども、非常にきれいでそんなに汚染がないという状況と、発電所から出すときに新燃料の加工の工場に戻すということになりますので、そこで最終的に解体をしていただかないといけない、そういう意味ではかなり基準を満たすのはもちろんですが、かなりきれいな状態にして新燃料の加工メーカーに戻していくという前提もございまして、不要な被ばくは当然さなければなりませんけれども、現時点では保守的な評価をいれながら評価をしているところという理解はしております。ちょっと現在数値を直接ご説明できず申し訳ございませんけれども、基本的にはそういった前提で評価をしていると考えております。

○青山顧問

老婆心ながらコメントとして聞いて欲しいのですが、こういうような作業のときに燃料棒などを落下させたりだとか、怪我をしたりということが起きるので、測定値に基づいて必要性があればやられたほうが良いとコメントさせていただきたいと思います。

○中国電力

ありがとうございます。

○佐々木顧問

資料3-1についていくつか教えていただきたいのですけれども。まず、13枚目のスライドで、これはあの、系統除染のお話かと思うのですけれども、これは第一期ということなんです、何期から除染自身はやる予定となっておりますでしょうか。

○中国電力

系統除染につきましては適宜汚染が発見されたらその都度やることとなりますけれども、現段階で13Pにおきましては、どの程度線量があるところがあるか、また、どの程度、例えば温泉のレベル等がですね、例えばL1、L3と色々汚染のレベルがございます。そのいずれかがどの程度あるかというのを推定していくという段階のものでございます。原則、系統除染等につきましては、第一段階である程度目処を付けていきたいと思っておりますけれども、工程のほうにつきましては第二段階以降になることがあるということでございます。

○佐々木顧問

はい、わかりました。あと除染方法の候補、技術的な開発というかそういうところについては何か計画されていますでしょうか。

○中国電力

はい。系統除染等につきましては、島根の1、2号炉のAR(再循環系)こちらの配管で化学除染及び系統除染を行っております。それぞれの実績等を踏まえて、化学除染の有用性を調べたり、あと海外の知見等で具体的な除去ですね、こちら色々調査している段階でございます。

○佐々木顧問

そういうのは、何処かに公開されているのでしょうか。レポートとか。

○中国電力

当社の方につきましては、化学除染等はオープンになっていると思います。

○佐々木顧問

御社のほうのもので。

○中国電力

今、菅原がご説明しました、再循環系配管を交換しておりますし、1号機はシュラウドの交換などしております、その際、化学除染、あるいはピーニングによる機械除染等を行っておりますけれども、積極的に当社公開はしていないかと思えます。むしろメーカーさんのほうが技術開発という観点でしてらっしゃるのではないかと思えます。

○佐々木顧問

ありがとうございます。あと、少し続けてよろしいでしょうか。解体廃棄物の保管場所、保管施設の確保については現状どのようにお考えでしょうか。

○中国電力

はい。解体廃棄物等につきましては、現行、電力等で今調整中というのが実情でございます。

クリアランス等につきましても、今後導入したいというふうに考えておりますけれども、まだこちらにつきましては環境が整っていないので、環境が整い次第順次整備して参りたいというふうに思っております。

○佐々木顧問

ありがとうございます。もう一つだけごめんなさい。8枚目のスライドになりますけれども、表の右側の汚染の除去のところの、被ばく線量の評価ですね。代表雰囲気線量当量率というのをういておられるのですが、これはいわゆる平均的な被ばくというふうに考えるのでしょうか。つまり、最大個人が浴びる最大の線量当量率というのか、専門用語なので私専門でなくてよくわかりませんが、そういう平均的な管理を目指した数値ということではよいのかどうかということをお聞きしたいのですけれども。

○中国電力

はい。汚染の除去等につきましては、過去PRA配管等の除去のお話をさせていただきました。このときに実際に線量等の実績等を踏まえて、トータル的にその作業でどのぐらい浴びたかというのを過去の実績から算定したものでございます。

○佐々木顧問

やはり、そうしますとですね。作業員の方がですね、これで大丈夫だといわれて作業していたら、実は想定よりも多い被ばくがあったというような事象が発生するやも知れないというふうに思ってしまうんですけれども、そのあたりのお考えというのはもう少し明確にされたほうが良いのではないのかなという気がいたします。

○中国電力

それにつきましては、被ばく管理等につきましては適正な線量こちらの方を測定し、線量が高いものにつきましては、遮蔽物、こちらを設け、人の安全につきましてはですね、常に考慮するようなそのような形で当社対応いたしております。ですから、今回のこちらのほうの汚染の除去等の作業に当たりましても、可能な限り線量、こちらの方の低減、これを考えながら対応して参りたいというふうに考えております。

○内田顧問

この代表雰囲気線量当量率という言葉は、私初めて聞いたんですけれども、これってあるものなんですか。やはり、一番危険な可能性を考えて、被ばくの対策を行うべきかなというふうに思うんですけど、こういう言葉ってあるんですか。そもそも。

○中国電力

申し訳ございません。これにつきましては、当社が第三者に説明するに当たって使った言葉だと考えておりますけれども、ただ、代表というのはあくまで調べた形プラスある程度余裕をもった、余裕を持ったというのは失礼ですけれども、実績の値を基にして、定めた値というものでありますので代表ということで使っております。

○占部顧問

説明がよくわからないですが。雰囲気線量という言葉はお作りになった言葉だと思うのですが、その根拠となる実績に基づいてというところを、どういう環境で、どういう条件で、どのくらいの分布の中での平均だったかというデータをきちっと示していただいて、ご説明いただくということではないといけないと思います。

○中国電力

明確に答えられず、申し訳ございません。あの、代表線量当量、こちらにつきまして後日ご説明させていただきます。

○占部顧問

この表全般に言えるのですが、どういう線量分布をしているのかだとか、少し情報が不足しているのではないかと思います。人数とそして何 Sv だけ出てるのか、そこらの情報が非常に欠落しているのかなと思います。もう少し、実際の作業雰囲気がどんなのかという情報提供をお願いします。

○中国電力

承知いたしました。

○青山顧問

併せて、これでおっしゃっていただきますと、有効数字を考えてください。1174.68 など、デジタルでは数値は出せますけれども、そんなに精度はないと思いますので、適正に表記するように併せてお願いします。

それから、別の質問なんですけれども、3-2 ですね、説明としてはよかったんですけども、MAAP は 2 P の説明に書いてあるとおり、シビアアクシデント解析では使っておられるんですよね。ですから、重大事故対策の有効性評価、資料 1-1 でもありましたけれども、これには使っておられるので、だから 1 号機の使用済燃料の評価には使わないけれども、重大事故等の有効性評価には問題ないと、念のためですけども、そういうことでよろしいですか。

○中国電力

はい、説明不足で申し訳ありません。このエラーが起こる条件といいますのは水蒸気分圧が低い状態で起こるものであることがわかりまして、水蒸気分圧が低いと評価式を 10kPa で評価式を変えているんですけども、10kPa よりも水蒸気分圧が低いときに参照する式に誤りがあったということです。2 号炉の有効性評価で使っている、特に原子炉ですけども、原子炉の場合は水蒸気で満たされている状態でありまして、この不具合が起こる水蒸気分圧が低い状態にはならないということで、2 号炉の有効性評価の中では影響はないというふうに判断しております。

○青山顧問

なので、そうだと思ったんですけども、そういうふうに最初に説明されるとき、併せて言わないと皆さん、疑問に思いますから、もう少し丁寧に説明してくださいということです。

○中国電力

申し訳ございません。

○占部顧問

関連するのですが、ここの温度は 360°C 近いというのは、これは空気の温度ですか。

○中国電力

この 360°C というのは燃料被覆管の表面温度になります。

○占部顧問

そうしますと、分布がありますよね、燃料の中で。燃料の中での温度分布というのはどんなんですか。

○中国電力

この、ふげん方式の中では温度の分布までは評価できません。あくまでも平衡状態の中での被覆管の最高の表面温度を繰り返し計算とかで平衡状態を求めるといような計算のやり方になっておりまして、温度分布までは評価はできない、評価はしないやり方になっております。

○占部顧問

それでいいのですか。360°Cという温度の信頼性に関わるのではないのですか。

○中国電力

温度分布の評価はできないんですけども、被覆管の表面温度、燃料全体で、どれぐらい表面温度が上がるかという評価の中で。

○占部顧問

全体はこうなっているけども、燃料の真ん中あたりはどうしても高くなりますよね。燃料が密になっているから。端の方が低くて、真ん中が高くなるということが起こるのではないかと思うのですが。

○中国電力

申し訳ございません。評価条件の中ではピーキングファクターみたいなのは設定しておりますけれども、実際どこが何°Cになるか、その温度分布というものは評価できない、評価をしないやり方で。

○占部顧問

これらが使えると判断された理由がちょっとよくわかりません。

○中国電力

使えるというふうに判断した理由ですが、これにつきましては、先行電力、ふげん廃止措置とかでまず、廃止措置というかふげんの防災計画か何かで、評価で使われているんですけどもこれに関して、規制側のほうがこのやり方に対して、問題ない、OKだと判断を、評価をされておりまして、先行する電力、関西、九州、原電の使用した評価のやり方ですから、国、規制側のほうも認めているやり方であるので、当社も使った、使用させていただいた。

○占部顧問

それは、良くわかるのですが、ベンチマークか何かがあってですね、このコードの適応範囲というか、適応限界というものの確認がないままこれまでずっと使われてきたということはないのですか。

○中国電力

このやり方自体の、正式に国の方で確認されたというのが去年のふげんの評価から使われているものなんですけれども、その中で国もこのやり方が妥当だというふうに判断されたというふうに聞いております。

○占部顧問

わかりました。そういう行政上の判断で、実際進んでいるということで了解です。

○青山顧問

1号炉の廃止措置については、審査会合の形式で見ることができないから、我々のようなコメントが出るわけです。ふげん方式だけではわからないので、式とかですね、それぐらいまで噛み砕いてご説明していただけるよう希望いたします。

○中国電力

審査資料自体はタブレット自体に入れてご準備させていただいておりますけれども、ご説明不足で申し訳ございませんでした。

○占部顧問

その他に何か、よろしいですか。

じゃあ、これで3つ目までの議論は終わりたいと思います。

では続いて議題はこれで終わりなのですが、報告事項に入りたいと思います。

まずは島根原子力発電所の安全対策の実施状況についてということでご報告をお願いします。

